

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC825 U.S. PTO
09/756922
01/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-036016

出 願 人

Applicant (s):

株式会社日立製作所

2000年 2月15日
11/10/01
11/10/01
11/10/01

2000年11月10日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2000-3093073

【書類名】 特許願

【整理番号】 PE27600

【提出日】 平成12年 2月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内

【氏名】 関 孝義

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内

【氏名】 登木口 克己

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100098017

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉岡 宏嗣

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 イオン注入装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 イオン源から発生したイオンビームに対して磁場を与えて前記イオンビームを偏向し前記イオン源から発生したイオンビームの中から特定の質量のイオンビームを分離して抽出する質量分離手段と、この質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビームをスキャンするスキャン手段と、このスキャン手段によりスキャンされたイオンビームのスキャン面におけるスキャン角度を補正し補正されたイオンビームを注入対象に注入する角度補正手段とを備えてなるイオン注入装置。

【請求項 2】 イオン源から発生したイオンビームに対して磁場を与えて前記イオンビームを偏向し前記イオン源から発生したイオンビームの中から特定の質量のイオンビームを分離して抽出する質量分離手段と、この質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビームをスキャンするスキャン手段と、このスキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビームのスキャン面におけるスキャン角度を補正し補正されたイオンビームを注入対象に注入する角度補正手段とを備えてなるイオン注入装置。

【請求項 3】 前記スキャン手段は、スキャンに伴うイオンビームのスキャン面を前記質量分離手段の偏向によるイオンビームの偏向面に合わせてなる請求項 1 または 2 に記載のイオン注入装置。

【請求項 4】 前記スキャン手段は、前記質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場を与えるスキャン用電磁石と、スキャン用制御信号を発生するスキャン用制御信号発生手段と、前記スキャン用制御信号に応答して前記スキャン用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させるスキャン電流制御手段とを備え、前記角度補正手段は、前記スキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場を与える角度補正用電磁石と、角度補正用制御信号を発生する角度補正用制御信号発生手段と、前記角度補正用制御信号に応答して前記角度補正用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させる角度補正電流制御

手段とを備えてなることを特徴とする請求項 2 に記載のイオン注入装置。

【請求項 5】 前記スキャン手段は、前記質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場を与えるスキャン用電磁石と、スキャン用制御信号を発生するスキャン用制御信号発生手段と、前記スキャン用制御信号に応答して前記スキャン用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させるスキャン電流制御手段とを備え、前記角度補正手段は、前記スキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場を与える角度補正用電磁石と、角度補正用制御信号を発生する角度補正用制御信号発生手段と、前記角度補正用制御信号の位相を前記スキャン用制御信号に対して 1 8 0 度ずらす位相制御手段と、位相制御手段により位相制御された角度補正用制御信号に応答して前記角度補正用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させる角度補正電流制御手段とを備えてなることを特徴とする請求項 2 に記載のイオン注入装置。

【請求項 6】 前記スキャン手段は、前記質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場を与えるスキャン用電磁石と、スキャン用制御信号を発生するスキャン用制御信号発生手段と、前記スキャン用制御信号に応答して前記スキャン用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させるスキャン電流制御手段とを備え、前記角度補正手段は、前記スキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場を与える角度補正用電磁石と、前記スキャン用制御信号に対して位相が 1 8 0 度ずれた角度補正用制御信号を発生する角度補正用制御信号発生手段と、前記角度補正用制御信号に応答して前記角度補正用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させる角度補正電流制御手段とを備えてなることを特徴とする請求項 2 に記載のイオン注入装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、イオン注入装置に係り、特に、イオンビームをスキャンしながら注入対象にイオンを注入するに好適なイオン注入装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、ウエハ（基板）にイオンを注入するイオン注入装置として、ウエハを複数個回転円板に取付け、回転円板とともに回転するウエハに対してイオン源からのイオンビームを伝送するときに、磁場を用いてイオンビームをスキャンしながらウエハ全面にイオンを注入するようにした磁場スキャン型イオン注入装置が知られている。この磁場スキャン型イオン注入装置は、イオン源から発生したイオンビームに対して質量分離器で固定磁場を与えてイオンビームを偏向し、イオン源から発生したイオンビームの中から特定の質量のイオンビーム、例えば、 O^{+} のイオンビームを分離して抽出し、抽出されたイオンビームに対してスキャン用電磁石によって固定磁場を与えて質量分離器の偏向面（XZ面）に対して垂直な面（YZ面）に偏向し、偏向されたイオンビームに対して角度補正用電磁石によって固定磁場を与えて、YZ面内でウエハのどの面内でも同じ注入角度になるようにイオンビームを偏向し、偏向されたイオンビームをウエハに注入するようになっている。この場合、スキャン用電磁石と角度補正用電磁石は時間的に磁場強度が変化しない固定磁場を形成しているので、スキャン用電磁石と角度補正用電磁石において、質量分離器の偏向面（XZ面）に対して直角方向にスキャンするに際して、スキャン用電磁石と角度補正用電磁石の磁極のうちイオンビームの伝送路を形成する磁極の端面がわん曲面に加工されており、このわん曲面の形状によってスキャンしたイオンビームのビーム幅の変化を補正することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、スキャン用電磁石と角度補正用電磁石は時間的に磁場強度が変化しない固定磁場を形成するようになっているので、イオンビームをスキャンするために、スキャン用電磁石と角度補正用電磁石の磁極の端面をわん曲面に加工しなければならず、磁極の加工が困難であるとともに加工作業に多くの時間を要していた。また、スキャン用電磁石と角度補正用電磁石の位置はイオンビームの収束点などから決定され、決定された位置に各磁石が固定されるため、イオンビームのビーム形状がイオン源の引出条件で変化し、設計時のイオンビームの軌道と違う場合でも、イオンビームの軌道を補正することが困難であり、ウエハに注入されたイオンの均一性が悪化する。さらに、各磁石の磁極の形状によって

はイオンビームのスキャンに伴ってイオンビームの形状が変化する割合が大きくなる。

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、イオンビームのスキャンによる軌道を磁場によって調整することができるイオン注入装置を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明は、イオン源から発生したイオンビームに対して磁場を与えて前記イオンビームを偏向し前記イオン源から発生したイオンビームの中から特定の質量のイオンビームを分離して抽出する質量分離手段と、この質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビームをスキャンするスキャン手段と、このスキャン手段によりスキャンされたイオンビームのスキャン面におけるスキャン角度を補正し補正されたイオンビームを注入対象に注入する角度補正手段とを備えてなるイオン注入装置を構成したものである。

【 0 0 0 6 】

前記イオン注入装置を構成するに際しては、前記角度補正手段として、前記スキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビームのスキャン面におけるスキャン角度を補正し補正されたイオンビームを注入対象に注入する機能を有するもので構成することができる。

【 0 0 0 7 】

前記各イオン注入装置を構成するに際しては、以下の要素を付加することができる。

【 0 0 0 8 】

(1) 前記スキャン手段は、スキャンに伴うイオンビームのスキャン面を前記質量分離手段の偏向によるイオンビームの偏向面に合わせてなる。

【 0 0 0 9 】

(2) 前記スキャン手段は、前記質量分離手段により抽出されたイオンビーム

に対して磁場を与えるスキャン用電磁石と、スキャン用制御信号を発生するスキャン用制御信号発生手段と、前記スキャン用制御信号に応答して前記スキャン用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させるスキャン電流制御手段とを備え、前記角度補正手段は、前記スキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場を与える角度補正用電磁石と、角度補正用制御信号を発生する角度補正用制御信号発生手段と、前記角度補正用制御信号に応答して前記角度補正用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させる角度補正電流制御手段とを備えてなる。

【 0 0 1 0 】

(3) 前記スキャン手段は、前記質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場を与えるスキャン用電磁石と、スキャン用制御信号を発生するスキャン用制御信号発生手段と、前記スキャン用制御信号に応答して前記スキャン用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させるスキャン電流制御手段とを備え、前記角度補正手段は、前記スキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場を与える角度補正用電磁石と、角度補正用制御信号を発生する角度補正用制御信号発生手段と、前記角度補正用制御信号の位相を前記スキャン用制御信号に対して 1 8 0 度ずらす位相制御手段と、位相制御手段により位相制御された角度補正用制御信号に応答して前記角度補正用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させる角度補正電流制御手段とを備えてなる。

【 0 0 1 1 】

(4) 前記スキャン手段は、前記質量分離手段により抽出されたイオンビームに対して磁場を与えるスキャン用電磁石と、スキャン用制御信号を発生するスキャン用制御信号発生手段と、前記スキャン用制御信号に応答して前記スキャン用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させるスキャン電流制御手段とを備え、前記角度補正手段は、前記スキャン手段によりスキャンされたイオンビームに対して磁場を与える角度補正用電磁石と、前記スキャン用制御信号に対して位相が 1 8 0 度ずれた角度補正用制御信号を発生する角度補正用制御信号発生手段と、前記角度補正用制御信号に応答して前記角度補正用電磁石に流れる電流の大きさを時間的に変化させる角度補正電流制御手段とを備えてなる。

【 0 0 1 2 】

前記した手段によれば、イオン源から発生したイオンビームの中から特定の質量のイオンビームを分離して抽出し、抽出されたイオンビームに対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビームをスキャンし、スキャンされたイオンビームのスキャン面におけるスキャン角度を補正し、補正されたイオンビームを注入対象に注入するようにしたため、イオンビームのスキャンによる軌道がずれた場合でもイオンビームのスキャンによる軌道を磁場によって調整することができ、注入対象に対する注入均一性を高めることができ、歩留まりの向上に寄与することが可能になる。さらに、スキャン手段にスキャン用電磁石を用いたり、角度補正手段に角度補正用電磁石を用いた場合、磁石の磁極形状が簡便になり、磁石を容易に製作することができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 (a) は、本発明の一実施形態を示すイオン注入装置の上面 (Y Z 面) 図、(b) はイオン注入装置の側面 (X Z 面) 図である。図 1 において、本実施形態におけるイオン注入装置は、例えば、SIMOX (Separation by Implanted

Oxygen) 基板作成用の大電流酸素イオン注入装置として、100mA もの大電流の酸素イオンビームを注入対象に注入するために、イオン源 10、質量分離器 12、質量分離スリット 14、後段加速管 16、スキャン用電磁石 18、角度補正用電磁石 20、電流制御器 22、24、位相制御器 26、スキャン用制御信号発生器 28、角度補正用制御信号発生器 30、回転円板 32 を備えて構成されており、回転円板 32 には注入対象としてウエハ 34 が複数個配列されている。

【 0 0 1 4 】

イオン源 10 は、前段加速管としての機能を有し、イオンビームを生成するとともに、生成されたイオンビームを加速し、加速したイオンビーム 100 を質量分離器 12 側に向けて照射するようになっている。質量分離器 12 は、イオン源 10 から発生したイオンビーム 100 に対して固定磁場を与えてイオンビーム 1

00を偏向し、質量分離スリット14側に出力するようになっている。この偏向はXZ面を偏向面として行なわれ、イオンビーム100の軌道はイオンビーム100のエネルギーと質量分離器12の磁場強度によって決定される。すなわち、イオンビーム100に O^+ 、 O_2^+ 、 N^+ が含まれていることを考慮し、 O^+ の軌道が指定の軌道となるように質量分離器12の磁場強度が設定されており、 O^+ のみが質量分離スリット14を通過できるように質量分離スリット14が配置されている。質量分離器12と質量分離スリット14は、イオン源10から発生したイオンビーム100の中から特定の質量のイオンビーム(O^+)を分離して抽出する質量分離手段として構成されている。そして質量分離スリット14を通過したイオンビーム100は後段加速管16で加速された後、スキャン用電磁石18内に入射される。

【0015】

スキャン用電磁石18は、後段加速管16からのイオンビーム100に対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビーム100をスキャンするスキャン手段の1要素として構成されている。このスキャン用電磁石18の電磁コイルにはスキャン電流制御手段としての電流制御器22が接続されており、電流制御器22は位相制御器26を介してスキャン用制御信号発生器28に接続されている。スキャン用制御信号発生器28は、振幅が時間的に変化する交流信号としてのスキャン用制御信号を発生するスキャン用制御信号発生手段として構成されており、この制御信号発生器28から出力されたスキャン用制御信号は位相制御器26を介して電流制御器22に入力されるようになっている。入力される制御信号にしたがって電流制御器22の入力電圧が0～10V変化すると、この変化に応じて電磁石18の電磁コイルに流れる電流が変化し、この電流の変化に応じて磁場強度が変化する。磁場強度が変化する、この磁場強度に応じて偏向半径 r_1 が変化し、この偏向半径 r_1 の大きさに応じてイオンビーム100の軌道が変化し、イオンビーム100がXZ面をスキャン面として偏向される。このときのスキャン速度は1Hz以下に設定されている。すなわち、100mAものイオンビーム100をウエハ34に注入する場合、スキャン速度を大きくすると、イオンビーム100による誘導電場が発生し、イオンビーム100のもつ空間電

荷の影響が顕著になり、イオンビーム 1 0 0 のスキャンに伴ってイオンビーム 1 0 0 のビーム形状が変化する。このため、スキャン速度は、イオンビーム 1 0 0 のビーム形状の変化が起きにくい周波数として、1 H z 以下、例えば、0. 2 ~ 0. 8 H z の範囲に設定されている。

【 0 0 1 6 】

また、スキャン用電磁石 1 8 の磁極 1 8 a は、イオンビーム 1 0 0 を曲げたときに、磁極の端面に対してイオンビーム 1 0 0 が 9 0 度となるように、断面が台形形状に形成されている。

【 0 0 1 7 】

角度補正用電磁石 2 0 は、スキャン用電磁石 1 8 によってスキャンされたイオンビーム 1 0 0 に対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビーム 1 0 0 のスキャン面 (X Z 面) におけるスキャン角度を補正し、補正されたイオンビーム 1 0 0 をウエハ 3 4 に注入する角度補正手段の 1 要素として構成されている。角度補正用電磁石 2 0 の電流コイルは電流制御器 (角度補正電流制御手段) 2 4 に接続されており、電流制御器 2 4 は位相制御器 2 6 を介して角度補正用制御信号発生器 3 0 に接続されている。角度補正用制御信号発生器 3 0 は、振幅の大きさが時間的に変化する交流信号としての角度補正用制御信号を発生する角度補正用制御信号発生手段として構成されており、この制御信号が位相制御器 2 6 に入力されている。位相制御器 2 6 は、角度補正用制御信号発生器 3 0 からの制御信号の位相をスキャン用制御信号発生器 2 8 からの制御信号に対して 1 8 0 度ずらす位相制御手段として構成されており、位相補正された制御信号が電流制御器 2 4 に入力されている。電流制御器 2 4 に入力される制御信号のレベルは 0 ~ 1 0 V の範囲で変化し、この変化に応じて電磁石 2 0 の電磁コイルに供給される電流の大きさが時間的に変化するようになっている。そして電磁コイルに流れる電流が変化すると磁場強度が電流の大きさに応じて変化し、この磁場強度の大きさに応じて偏向半径 r_2 が変化するようになっている。磁場強度に応じて偏向半径 r_2 が変化すると、電磁石 2 0 に入射されたイオンビーム 1 0 0 の偏向角度が偏向半径 r_2 の大きさに応じて補正され、ウエハ 3 4 に入射されるイオンビームの注入角度がどの面内でも同じ角度になるように補正される。また角度補正用

電磁石 2 0 の磁極 2 0 a は、入射するイオンビーム 1 0 0 と出射するイオンビーム 1 0 0 が磁極 2 0 a の端面に対して 9 0 度となるように断面が長方形形状に形成されている。

【 0 0 1 8 】

回転円板 3 2 は、角度補正用電磁石 2 0 からのイオンビーム 1 0 0 がウエハ 3 4 に対してほぼ 9 0 度の角度で入射されるようにウエハ 3 4 を支持し、回転軸の中心とウエハ 3 4 の中心とを結ぶ距離を回転半径 R として回転するようになっている。この場合、回転円板 3 2 の回転周期はスキャン周期よりも大きくし、スキャン速度と相互干渉してウエハ 3 4 の特定の部分に多くのイオンビームが注入されるのを防止している。さらに、S I M O X では、ウエハ 3 4 を加熱しながらイオンビーム 1 0 0 を注入するため、回転円板 3 2 の回転数をあまり高くすると、ウエハ 3 4 の加熱が困難になるので、回転円板 3 2 は、例えば、4 0 0 ~ 5 0 0 r p m で回転するようになっている。

【 0 0 1 9 】

上記構成において、イオン源 1 0 から発生したイオンビーム 1 0 0 が質量分離器 1 2 に入射されると、イオンビーム 1 0 0 のうち特定の質量のイオンビーム (O^+) が分離されて抽出され、このイオンビーム 1 0 0 が後段加速管 1 6 で加速された後、スキャン用電磁石 1 8 に入射される。スキャン用電磁石 1 8 に入射したイオンビーム 1 0 0 は、磁場強度の変化に応じてスキャンされ、スキャンされたイオンビーム 1 0 0 が順次角度補正用電磁石 2 0 に入射される。角度補正用電磁石 2 0 に入射されたイオンビーム 1 0 0 は、磁場強度の変化に応じてスキャン角度が補正され、補正されたイオンビーム 1 0 0 がウエハ 3 2 に順次注入される。

【 0 0 2 0 】

このように、本実施形態においては、イオンビーム 1 0 0 に対してスキャン用電磁石 1 8 と角度補正用電磁石 2 0 で磁場強度を変化させてイオンビーム 1 0 0 をスキャンするとともに、スキャンされたイオンビーム 1 0 0 の軌道を補正するようにしているため、スキャン用電磁石 1 8、角度補正用電磁石 2 0 として簡単な形状のものをを用いることができるとともに、ウエハ 3 4 の全面に渡ってイオン

を均一に注入することができる。しかも、スキャン用電磁石 1 8 によるスキャン面 (XZ 面) を質量分離器 1 2 のスキャン面 (XZ 面) に合わせているため、ウエハ 3 4 の全面にイオンをより均一に注入することができる。

【0021】

また、従来装置で 8 インチウエハの中心から $\pm 150\text{ mm}$ のスキャンを行なうと、ウエハの中心のビーム幅に対してスキャンされた最大位置でのビーム形状は 1.33% 増加する。これに対して本実施形態によれば、イオンビーム 100 をスキャンしても、イオンビーム 100 の形状には変化は起らなかった。

【0022】

次に、スキャン用電磁石 1 8 および角度補正用電磁石 2 0 をそれぞれ別々の制御信号を用いて独立に制御するに際しては、スキャン用制御信号発生器 2 8 の制御信号として、図 2 に示す波形の制御信号 2 8 a を用い、角度補正用制御信号発生器 3 0 の制御信号として、図 2 に示す波形の制御信号 3 0 a を用いることができる。

【0023】

図 2 の制御信号 2 8 a、3 0 a は、ウエハ 3 4 の一端より外側からウエハ 3 4 内を通過し、さらにウエハ 3 4 を通り過ぎたところで反転し、再度ウエハ 3 4 内を通過し最初の位置へ戻るまでの 1 スキャン分の制御波形を示したものである。実際には、この波形出力を繰り返すことで連続したスキャンが可能になる。図 2 中の B 1 はイオンビーム 100 がウエハ 3 4 の中心に位置するときの磁場強度を示す。

【0024】

制御信号 2 8 a、3 0 a にしたがってスキャン用電磁石 1 8 と角度補正用電磁石 2 0 の電磁コイルに流れる電流が時間的に変化すると、この電流の変化に応じて磁場強度が変化する。例えば、スキャン用電磁石 1 8 の磁場強度が B 1 より増加しているときは、スキャン用電磁石 1 8 内でイオンビーム 100 の偏向半径 r_1 が小さくなっていることを示し、逆に、磁場強度が B 1 より減少しているときには、スキャン用電磁石 1 8 内でイオンビーム 100 の偏向半径 r_1 が大きくなっていることを示している。この場合、スキャン用電磁石 1 8 の偏向半径 r_1 は

磁場強度に応じて変化するが、イオンビーム 1 0 0 は 1 方向に偏向される。

【 0 0 2 5 】

一方、制御信号 2 8 a とは位相が 1 8 0 度ずれている制御信号 3 0 a にしたがって角度補正用電磁石 2 0 の電磁コイルに流れる電流を制御すると、この電流の変化に応じて磁場強度が変化する。例えば、角度補正用電磁石 2 0 は、スキャン用電磁石 1 8 の磁場強度が B 1 より弱くなり、ウエハ 3 4 の中心にイオンビーム 1 0 0 が到達する軌道に対して大きい偏向半径 r_2 で偏向されると、スキャン用電磁石 1 8 の偏向方向と同じ方向にイオンビーム 1 0 0 を偏向してイオンビーム 1 0 0 の角度補正を行なう。逆に、スキャン電磁石 1 8 の磁場強度が B 1 より強くなり、ウエハ 3 4 の中心のイオンビーム 1 0 0 が到達する軌道に対して小さい偏向半径 r_2 で偏向されると、角度補正用電磁石 2 0 は、スキャン用電磁石 1 8 の偏向方向とは逆の方向にイオンビーム 1 0 0 を偏向してイオンビーム 1 0 0 の角度補正を行なう。

【 0 0 2 6 】

制御信号 2 8 a、3 0 a にしたがって電磁石 1 8、2 0 の磁場強度を変化させてイオンビーム 1 0 0 をウエハ 3 4 の全面に均一に注入にするに際しては、イオンビーム 1 0 0 がウエハ 3 4 から完全に抜け切るようにスキャンされ、イオンビーム 1 0 0 が照射される時間は、タイミング t_1 からタイミング t_2 の間と、タイミング t_3 からタイミング t_4 の間となる。また角度補正用電磁石 2 0 は、磁場強度を、0 を中心に正負の値に変化させることにより、発生する磁場の極性を変えるようになっている。これにより、電磁石 2 0 を通過したイオンビーム 1 0 0 はウエハ 3 4 内のどの面でも同じ注入角度で注入される。

【 0 0 2 7 】

また、制御信号 2 8 a、3 0 a の制御波形は以下のことが考慮されて設定されている。すなわち、回転板 3 2 にウエハ 3 4 を取付け、回転円板 3 2 を回転しながらイオンビーム 1 0 0 をスキャンしてウエハ 3 4 にイオンを注入する場合、回転円板 3 2 の中心からイオンビーム 1 0 0 までの距離（回転半径 = R ）がスキャンにより随時変化する。このため、イオンビーム 1 0 0 の位置によってウエハ 3 4 がイオンビーム 1 0 0 を横切る時間が変化する。この結果、イオンビーム 1 0

0 を、例えば、三角波などを用いて等速度でスキャンした場合、回転円板 3 2 の回転中心側では注入量が多く、逆に回転円板 3 2 の外周側では注入量が少なくなる。このため、イオンビーム 1 0 0 と回転円板 3 2 の中心との距離（回転半径： R ）に比例してスキャン速度を変えるいわゆる $1/R$ 制御が実行できるように、制御信号 2 8 a、3 0 a の波形が設定されている。

【0 0 2 8】

さらに、注入結果を基に、制御信号 2 8 a、3 0 a の制御波形を変更する。例えば、イオンビーム 1 0 0 の形状が小さくなり注入量が多くなったときにはウエハ 3 4 内の点では速くスキャンし、イオンビーム 1 0 0 の形状が大きくなり注入量が少なくなるウエハ 3 4 内の点ではゆっくりスキャンするように波形を変更する。このような波形の変更処理を行なうと、イオンビームの形状の変化による均一性の低下を緩和することができ、均一なイオン注入が可能になる。

【0 0 2 9】

また、角度補正用制御信号の位相をスキャン用制御信号に対して位相を 1 8 0 度ずらすに際しては、位相制御器 2 6 を用いる代わりにマイクロコンピュータあるいはパーソナルコンピュータを用いれば簡便に行なうことができる。さらに、位相制御器 2 6 を用いる代わりに、角度補正用制御信号発生器として、スキャン用制御信号の位相に対して 1 8 0 度位相のずれた制御信号を発生するものを用いることもできる。

【0 0 3 0】

また、前記実施形態におけるイオン注入装置を用いて、例えば、1 8 0 k V、1 0 0 m A のボロンイオンおよび酸素イオンの注入を行なって注入の均一性を測定したところ、実用に十分な $\pm 2\%$ 以下の均一性が得られた。

【0 0 3 1】

前記実施形態においては、スキャン用電磁石 1 8、角度補正用電磁石 2 0 として磁場強度を時間的に変化させるものを用いるものについて述べたが、一方の電磁石については固定磁場のものを用いることも可能である。例えば、スキャン用電磁石として、図 3（a）に示すように、わん曲面の磁極を有するスキャン用電磁石 3 6 を用いることができ、角度補正用電磁石として、図 3（b）に示すよう

に、わん曲面の磁極を有する角度補正用電磁石 3 8 を用いることができる。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、イオン源から発生したイオンビームの中から特定の質量のイオンビームを分離して抽出し、抽出されたイオンビームに対して磁場強度が時間的に変化する磁場を与えてイオンビームをスキャンし、スキャンされたイオンビームのスキャン面におけるスキャン角度を補正し、補正されたイオンビームを注入対象に注入するようにしたため、イオンビームのスキャンによる軌道がずれた場合でもイオンビームのスキャンによる軌道を磁場によって調整することができ、注入対象に対する注入均一性を高めることができ、歩留まりの向上に寄与することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は、本発明の一実施形態を示すイオン注入装置の上面図、(b) はイオン注入装置の側面図である。

【図 2】

制御信号の制御波形を説明するための図である。

【図 3】

(a) は、スキャン用電磁石の他の実施形態を示す上面図、(b) は角度補正用電磁石の他の実施形態を示す上面図である。

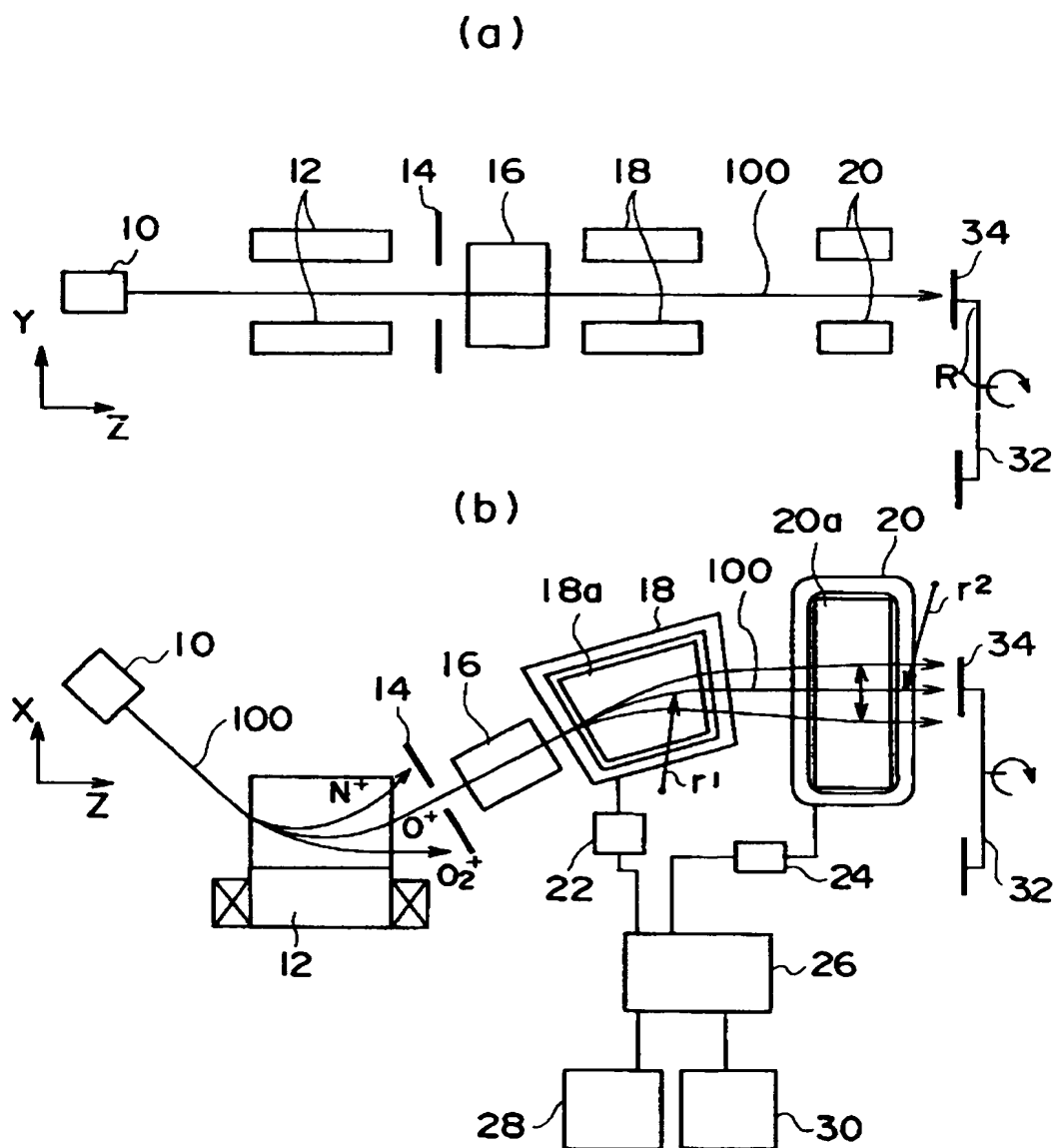
【符号の説明】

- 1 0 イオン源
- 1 2 質量分離器
- 1 4 質量分離スリット
- 1 6 後段加速管
- 1 8 スキャン用電磁石
- 2 0 角度補正用電磁石
- 2 2、2 4 電流制御器
- 2 6 位相制御器

- 2 8 スキャン用制御信号発生器
- 3 0 角度補正用制御信号発生器
- 3 2 回転円板
- 3 4 ウエハ
- 3 6 スキャン用電磁石
- 3 8 角度補正用電磁石
- 1 0 0 イオンビーム

【書類名】 図面

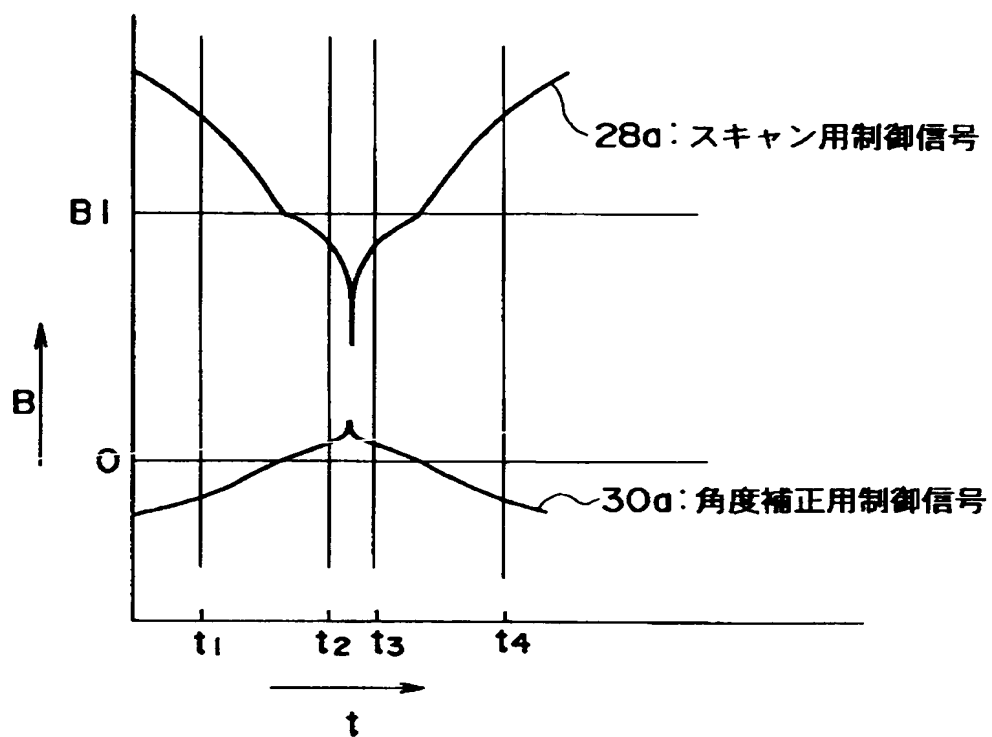
【図 1】



10 : イオン源
12 : 質量分離器
14 : 質量分離スリット
16 : 後段加速管
18 : スキャン用電磁石
20 : 角度補正用電磁石

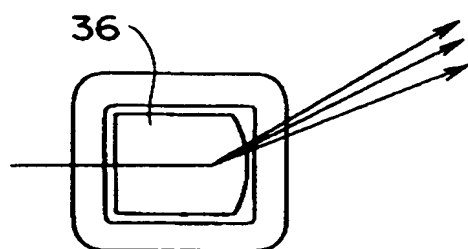
22、24 : 電流制御器
26 : 位相制御器
28 : スキャン用制御信号発生器
30 : 角度補正用制御信号発生器
32 : 回転円板
34 : ウエハ

【図 2】

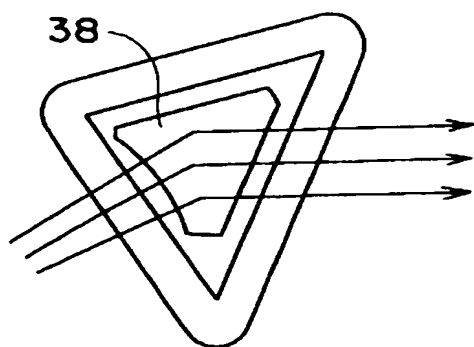


【図 3】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イオンビームのスキャンによる軌道を磁場によって調整すること。

【解決手段】 イオン源 1 0 0 からのイオンビーム 1 0 0 を質量分離器 1 2 で X Z 面に沿って偏向して、特定の質量のイオンビームを抽出し、このイオンビーム 1 0 0 を後段加速管 1 6 で加速し、このイオンビーム 1 0 0 に対してスキャン用電磁石 1 8 で磁場強度を時間的に変化させてイオンビーム 1 0 0 を X Z 面に沿ってスキャンする。スキャンされたイオンビーム 1 0 0 に対して角度補正用電磁石 2 0 で磁場強度を時間的に変化させてイオンビーム 1 0 0 のスキャン面におけるスキャン角度を補正し、補正されたイオンビーム 1 0 0 をウエハ 3 4 に注入する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地
氏 名 株式会社日立製作所